

10/C16 966

PUB-NO: WO000010186A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: WO 10186 A1

TITLE: DRIVE ELEMENT FOR THE
MOVABLE CONTACT POINT OF A HIGH
VOLTAGE POWER CIRCUIT BREAKER

PUBN-DATE: February 24, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

REUBER, CHRISTIAN

DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ABB PATENT GMBH

REUBER CHRISTIAN

DE

DE

APPL-NO: EPC9905918

APPL-DATE: August 12, 1999

PRIORITY-DATA: DE19837009A (August 14, 1998)

INT-CL (IPC): H01H033/36, H02K041/03

EUR-CL (EPC): H01H033/36 ; H02K041/03

ABSTRACT:

The invention relates to a drive element for the movable contact point of a high voltage power circuit breaker, especially an SF6 power circuit breaker. According to the invention, the movable contact point can be connected to the moveable part of an electric linear motor which is controlled according to the power consumption and/or to the specified opening speed. The linear motor is advantageous in that internal frictional forces do not exist, leakages such as those in hydraulic drive elements do not occur and, therefore, the drive element requires low maintenance.

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01H 33/36, H02K 41/03</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/10186</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Februar 2000 (24.02.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/05918</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 12. August 1999 (12.08.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 37 009.1 14. August 1998 (14.08.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ABB PATENT GMBH [DE/DE]; Kallstadter Strasse 1, D-68309 Mannheim (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REUBER, Christian [DE/DE]; Niederheide 17a, D-47877 Willich (DE).</p> <p>(74) Anwälte: MILLER, Toivo usw.; ABB Patent GmbH, Postfach 10 03 51, D-68128 Mannheim (DE).</p>		
<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>		
<p>(54) Title: DRIVE ELEMENT FOR THE MOVABLE CONTACT POINT OF A HIGH VOLTAGE POWER CIRCUIT BREAKER</p> <p>(54) Bezeichnung: ANTRIEB FÜR DAS BEWEGLICHE KONTAKTSTÜCK EINES HOCHSPANNUNGSLEISTUNGSSCHALTERS</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a drive element for the movable contact point of a high voltage power circuit breaker, especially an SF₆ power circuit breaker. According to the invention, the movable contact point can be connected to the moveable part of an electric linear motor which is controlled according to the power consumption and/or to the specified opening speed. The linear motor is advantageous in that internal frictional forces do not exist, leakages such as those in hydraulic drive elements do not occur and, therefore, the drive element requires low maintenance.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Als Antrieb für das bewegliche Kontaktstück eines Hochspannungsleistungsschalters, insbesondere eines SF₆-Leistungsschalters, kann das bewegliche Kontaktstück mit dem beweglichen Teil eines entsprechend dem Kraftbedarf und/oder der Soll-Ausschaltgeschwindigkeit angesteuerten elektrischen Linearmotors verbunden sein. Der Vorteil eines Linearmotors besteht darin, daß innere Reibungskräfte nicht vorhanden sind, daß keine Leckagen - wie bei hydraulischen Antrieben - auftreten und demgemäß der Antrieb wartungsärmer ist.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Antrieb für das bewegliche Kontaktstück eines HochspannungsleistungsschaltersBeschreibung

Die Erfindung betrifft einen Antrieb für das bewegliche Kontaktstück eines Hochspannungsleistungsschalters, insbesondere eines SF₆-Leistungsschalters.

Derartige Antriebe können hydraulisch das bewegliche Kontaktstück betätigen. Zu diesem Zweck ist ein Energiespeicher vorgesehen, der nach einer Ausschaltsequenz, bei der er wenigstens zum größten Teil entladen wird, wieder gespannt wird. Der Energiespeicher kann als Gasfeder Energiespeicher ausgebildet sein, der durch eine bewegbare Zwischenwand unterteilt ist, wobei auf der einen Seite der Zwischenwand komprimierbares Gas und auf der anderen Seite der Zwischenwand Hydraulikfluid vorhanden ist. Zur Aufladung des Energiespeichers wird mittels nachgepumpten Hydraulikfluids das Gas komprimiert, bei einer Ausschaltsequenz entspannt sich das Gas und treibt das Hydraulikfluid in eine entsprechende Kolben-Zylinderanordnung, mit der das bewegliche Kontaktstück betätigt wird.

Anstatt eines Gasspeichers kann auch ein Federspeicher verwendet werden, dessen Federanordnung in gleicher Weise wie das Gas gespannt, d. h. zusammengedrückt wird; bei einer Ausschaltsequenz wird die Federenergie auf das Hydraulikfluid übertragen, wodurch wieder die Kolben-Zylinderanordnung betätigt wird.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Insbesondere bei Mittelspannungsschaltanlagen, das sind Schaltanlagen zwischen 12 kV bis 36 kV, werden auch reine Federspeicher vorgesehen, deren Federenergie direkt oder über ein Getriebe auf das bewegliche Kontaktstück nach Lösen einer Verklünnungsanordnung zum Ausschalten übertragen wird.

Diejenigen Antriebe, die mit einer Hydraulikanordnung betätigt werden, sind zuverlässig; da bei längerer Benutzung eines solchen Antriebes im Hydrauliksystem jedoch Leckagen auftreten können, sind besondere Maßnahmen zur Überwachung der Dichtigkeit der Hydraulikanordnung notwendig. Bei sog. Gasfederspeichern ist darüber hinaus auch die Dichtigkeit der Gasfeder zu überprüfen, was meist beim Aufladen der Gasspeicherfeder automatisch vorgenommen wird. Bei Federspeichern ist der Antrieb mechanisch komplex; der Wartung ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen und bei Federspeichern, darüber hinaus auch bei Antrieben, bei denen eine Federanordnung ohne Zwischenschaltung von Hydraulikfluid auf das bewegliche Kontaktstück einwirkt, ist der Verschleiß relativ hoch.

In neuerer Zeit ist ein Magnetantrieb entwickelt worden, bei dem ein geschlossenes Joch vorgesehen ist, in dem sich ein Anker bewegen kann; dieser Magnetantrieb allerdings ist wegen des geringen Ankerhubes im wesentlichen für Vakuumschaltkammern vorgesehen.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Antrieb der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem bei optimaler Ansteuerung der Aufbau einfach, der Verschleiß und die Wartung gering sind und bei denen besondere Überwachungseinrichtungen, wie sie bei hydraulischen Antrieben erforderlich sind, vermieden werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das bewegliche Kontaktstück mit dem beweglichen Teil eines entsprechend dem Kraftbedarf und/oder der Sollausschaltgeschwindigkeit angesteuerten, elektrischen Linearmotors verbunden ist.

Erfindungsgemäß also wird ein Linearmotor zum Antrieb einer Hochspannungsschaltungsschalters verwendet, was den Vorteil eines einfachen Aufbaues und einer optimalen Ansteuerbarkeit des beweglichen Kontaktstückes entsprechend den Forderungen

gen erfüllt. Darüber hinaus sind auch Reibungsverluste im Antrieb selbst nicht vorhanden, so daß die Wartung eines derartigen Antriebes einen geringen Aufwand erfordert. Weiterhin ist ein derartiger Linearmotor zuverlässiger als die anderen Antriebskonstruktionen und er erfordert geringere Herstellungskosten im Vergleich mit den bisherigen Antriebsprinzipien.

Linearmotoren an sich sind bekannt, siehe DE-Z Hans-Joachim Gutt, Anwendungsgebiete für Wanderfeldmotoren in Sektor- und in Linearbauweise, Siemens-Zeitschrift 45 (1971) Heft 7, Seiten 487 bis 492 oder Aufsatz Eastham „Novel synchronous machines: linear and disc“ aus IEE Proceedings, Vol. 137, Pt. B, No. 1, Januar 1990, Seiten 49 bis 58, sowie Dissertation Christian Reuber „Berührungsloses Transportsystem mit Synchron-Linearantrieb, Shaker Verlag, Aachen 1996, Seiten 4 bis 16.

In diesen Literaturstellen ist über die Anwendungsgebiete eines Linearmotors diskutiert worden; man verwendet solche Antriebe als Direktantriebe für innerbetriebliche Transportsysteme, als Werkzeugmaschinenantriebe, Prüfstreckenantriebe oder als Direktantriebe für Verkehrsmittel. Hinweise darauf, daß ein derartiger Linearantrieb bei einem Hochspannungsleistungsschalter verwendet werden könnte, sind diesen Literaturstellen nicht zu entnehmen.

Der Vorteil eines Linearmotors für den Antrieb eines SF₆-Hochspannungsleistungsschalter besteht darin, daß insbesondere bei der Ausschaltung sehr schnell eine hohe Beschleunigung der zu bewegenden Massen der SF₆-Löschkammer erzeugt wird. Aufgrund der optimalen Ansteuerbarkeit des Linearantriebes können auch harte Schläge vermieden werden, wie sie bei einem mechanischen Endanschlag für das bewegliche Kontaktstück oder für den dazugehörigen beweglichen Kolben innerhalb einer Hydraulikanordnung auftreten können.

Bei der Ausgestaltung eines Linearmotors können einige Prinzipien angewendet werden, die bei der Entwicklung von Elektromotoren bekannt sind, weil ja ein Linearmotor quasi ein abgewickelter zylindrischer Motor ist.

Daher kann das Prinzip einer Transversalflußmaschine, eines Reluktanzmotors mit oder ohne Einsatz von Permanentmagneten oder eines Homopolar- oder Heteropolar-motors angewendet werden.

Der feststehende Teil des Linearmotors kann dabei in Richtung der Bewegung des beweglichen Teiles nebeneinander angeordnete Permanentmagnete umfassen, die auf einem weichmagnetischen Joch befestigt sind und wechselweise mit dem Nord- bzw. Südpol gegen das Joch anliegen. Der bewegliche Teil kann eine wenigstens einphasige Spulenanordnung aufweisen.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann der Abstand der Permanentmagnete voneinander in Richtung der Bewegung des beweglichen Teiles gesehen so gewählt sein, daß die magnetische Induktion senkrecht zur Luftspalt-ebene zwischen dem beweglichen und dem feststehenden Teil annähernd eine Sinusfunktion ist.

Das Joch kann aus massivem oder lamelliertem weichmagnetischem Material bestehen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der bewegliche Teil aus einer wenigstens einphasigen Spulenanordnung, vorzugsweise aus einer dreiphasigen Spulenanordnung, bestehen, wobei die dreiphasige Spulenanordnung deshalb bevorzugt werden kann, weil dreiphasig ausgelegte Ansteuerungseinrichtungen für Elektromotoren schon vorhanden sind. Dabei kann die Spule insbesondere eisenlos ausgeführt sein, wodurch die zu beschleunigende Eigenmasse des Antriebes sehr klein gehalten werden kann.

Anstatt den feststehenden Teil mit den Permanentmagneten zu versehen, kann der feststehende Teil auch aus einer Anordnung aus Spulen und weichmagnetischem Material aufgebaut sein; diesem zugeordnet ist der bewegliche Teil aus einem elektrisch leitfähigem Material hergestellt, in das zur Krafterzeugung über den feststehenden Teil Ströme induzierbar sind.

Die Erzielung einer magnetischen Induktion kann einerseits mit Permanentmagneten erfolgen, andererseits können auch andere Konstruktionsprinzipien Anwendung finden, z. B. ähnlich dem Prinzip einer Asynchronmaschine die Permanentanordnung für den beweglichen Teil durch eine Spulenanordnung aus Kupfermaterial ersetzt werden; das durch die Spulen im feststehenden Teil entstehende Feld erzeugt innerhalb der Spule bzw. den Spulen Wirbelströme, wodurch eine magnetische Induktion senkrecht zur Luftspaltebene erzeugt werden kann.

Wenn beispielsweise magnetische Asymmetrien erzeugt werden, z. B. durch Einsetzen eines Eisenteils zwischen die Permanentmagnete, dann kann diese Asymmetrie, die eine etwa punktförmige Asymmetrie ist, auch zur Definition der Stellung und der Geschwindigkeit verwendet werden, weil aufgrund dieser magnetischen Asymmetrien an den Anschlußklemmen des Motors Signale von Strom und Spannung detektiert werden können, aus denen die Position und/oder die Geschwindigkeit des beweglichen Teiles abgeleitet werden können.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

Durch die vorgeschlagene Anordnung von Eisenjochen, Permanentmagneten und Spulen kann eine kleine Induktivität der Spulen erzielt werden, wodurch die gewünschten Kräfte schnell eingestellt werden; darüber hinaus kann die Endlage auch durch rechtzeitige Kraftumkehr sanft und ohne harten Anschlag erreicht werden.

Eine evtl. erforderliche Verriegelung einer oder beider Endlagen kann in einfacher Weise durch Haftmagnete erreicht werden, die zur Entriegelung dieser Positionen von der Kraft des als Linearmotors ausgebildeten Antriebes geöffnet werden

Anhand der Zeichnung, in der einige Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind, sollen die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 die Ansicht einer Hälfte des ruhenden Teiles eines Linearmotors,
- Fig. 2 die Ansicht einer dreiphasigen Spulenordnung für den bewegten Teil,
- Fig. 3 eine Hälfte des ruhenden Teiles mit dreiphasiger Spulenordnung in einem Halterahmen,
- Fig. 4 Schnitt durch beide Hälften des ruhenden Teiles und durch die dreiphasige Spulenordnung, ohne Stromdurchfluß, mit magnetischen Feldlinien,
- Fig. 5 einen Schnitt durch beide Hälften des runden Teiles und durch die dreiphasige Spulenordnung bei Stromdurchfluß mit magnetischen Feldlinien,
- Fig. 6 eine graphische Darstellung der sinusförmigen positionsabhängigen Ströme der einzelnen Spulen für eine konstante Kraft über der Stellung des beweglichen Teiles, und
- Fig. 7 ein Blockschaltbild des Prinzipes der elektrischen Steuerung und Regelung.

Auf einem Träger 10, der als Platte ausgebildet ist und aus weichmagnetischem Material bestehen kann, ist ein Joch 11 aufgesetzt, welches aus weichmagnetischem Material besteht. Wenn der Träger weichmagnetisch ausgeführt wird, wird das Joch 11 magnetisch entlastet.

Auf dem Joch 11 sind Permanentmagnete 12 bis 15 aufgebracht, bei denen mit einer strichlierten Linie 16a (siehe Permanentmagnet 12) eine Ebene angedeutet ist, auf der einer Seite der strichlierten Linie 16 sich der Nordpol und auf der anderen Seite der Südpol des Permanentmagneten befinden.

Bei dem ganz rechts in der Zeichnung gezeigten Permanentmagneten sowie dem Permanentmagneten 14 (zweiter von links) weist der Nordpol N zum Joch 11 hin, wogegen

bei dem zwischen dem Permanentmagneten 12 und 14 liegenden Permanentmagneten 13 und dem links liegenden Permanentmagneten 15 der Südpol S zum Joch hingerrichtet ist. Dadurch wechseln sich Nord- und Südpole der einzelnen Permanentmagnete 12, 13, 14 und 15 in ihrer Lage ab.

Die Abmessungen der Permanentmagnete 12, 13, 14 und 15 und ihre Anordnung auf dem Joch 11 mit ihren Abständen 16, 17 und 18 erzeugen eine annähernd sinusförmige magnetische Induktion senkrecht zur Luftspaltebene zwischen den Permanentmagneten 12 bis 15 und dem beweglichen Teil (Fig. 2) des Linearmotors. Dabei sind die Abstände 16, 17 und 18 zu optimieren: wenn die Abstände 16, 17, 18 klein sind, sich die Magnetbelegung 100 % annähert, ergibt sich näherungsweise eine Rechteckverteilung der magnetischen Induktion senkrecht zur Luftspaltebene zwischen den Permanentmagneten 12 bis 15 und dem beweglichen Teil (Fig. 2) des Linearmotors. Durch Vergrößerung der Abstände 16, 17 und 18 nähert man sich der Sinusform der magnetischen Induktion an.

Die Fig. 2 zeigt eine perspektivische Darstellung des beweglichen Teiles des Linearmotors. Er besteht im wesentlichen aus einem Anker 20 aus mehreren Spulen; hier sind für ein dreiphasiges Wicklungssystem drei Spulen 21, 22 und 23 vorgesehen. Die Spule 21 ist langgestreckt rechteckig, wobei die Schmalseiten 24 und 25 der Spule 21 in eine Richtung unter einem Winkel von $< 90^\circ$ aus der Ebene der Spule 21 heraus abgekröpft bzw. ausgebogen sind; die Schmalseiten 26, 27 der Spule 23 sind in entsprechender Weise in entgegengesetzte Richtung ausgebogen bzw. abgekröpft, und die mittlere Spule 22 ist so ausgebildet, daß sie eine Ebene aufspannt.

Alle drei Spulen bilden ein dreiphasiges Wickelsystem. Werden diesen Spulen sinusförmige Ströme positionsabhängig eingeprägt, siehe Fig. 6, dann ergibt sich unter der Voraussetzung einer sinusförmigen Induktion senkrecht zur Luftspaltebene eine praktisch positionsunabhängige Kraft. Der Zusammenhang zwischen der absoluten Höhe der Ströme und der erzeugten Kraft ist im gesamten sinnvollen Betriebsbereich des Motors, also in dem Bereich, der zur Betätigung des beweglichen Kontaktstückes ausgenutzt wird, konstant, da sich die Kraft in diesem „sinnvollen“ Bereich linear mit dem Strom ändert, weil einerseits aufgrund des großen, für die Ankerwicklung wirksamen

Luftspaltes keine Sättigung des weichmagnetischen Joches, ggf. seines weichmagnetischen Trägers auftritt. Andererseits wird aufgrund der Ausführung mit großen effektiven Luftspalten das Erregerfeld durch die Spulenströme nur gering beeinflußt.

In der Fig. 2 ist der Anker für das bewegliche Teil für eine dreiphasige Wicklung gezeigt. Das Prinzip läßt sich selbstverständlich auch mit weniger oder mehr Phasen der Wicklung erzielen. Die Vorteile der dreiphasigen Wicklung liegen in der großen Verbreitung des Konzeptes bei rotierenden Maschinen und daraus resultierenden großen Auswahl an Komponenten für Stromrichter, Stromsteller und Regelung. Im Vergleich zu einer zweiphasigen Wicklung kommt die dreiphasige Wicklung gemäß Fig. 2 darüber hinaus mit der geringeren Anzahl von Halbleiterventilen für die Ansteuerung aus, da die Summe der Ströme im dreiphasigen System ohne Rückleiter Null ist und somit die Strompfade der Rückleiter entfallen können.

Die elektrische Verbindung des bewegten Teiles zum feststehenden Teil kann durch Schleifkontakte oder durch biegsame Leiter realisiert werden; da biegsame Leiter insbesondere bei Schaltgeräten im Mittelspannungsbereich eine hohe Zuverlässigkeit nachgewiesen haben, mögen biegsame Leiter bevorzugt werden.

Die Fig. 3 zeigt ein mögliches Ausführungsbeispiel eines solchen Antriebes auf schematische Weise. An dem feststehenden Joch 10 ist an dessen unterer Seite ein langgestreckter Gleitbock 30 angebracht, der mittig eine rechteckige Rille 31 trägt. Der Anker mit den Spulen 21, 22 und 23 ist in einen rechteckigen Rahmen 32 eingesetzt, wobei die mittlere Spule 22 sich in der Ebene befindet, die durch den Rahmen 32 aufgespannt ist. Der Anker mit den Spulen 21, 22, 23 befindet sich innerhalb des Rahmens 32; der untere Quersteg 33 des Rahmens ist so ausgebildet, daß er innerhalb der Längsrille 31 gleiten kann. Senkrecht zu dem unteren Quersteg 33, ebenso zum oberen Quersteg 34 und parallel zu den senkrecht dazu verlaufenden Längsstegen 35 und 36 sind Verstrebungen 37, 38, 39 und 40 vorgesehen. Die Verstrebungen 37 und 40 liegen an den senkrecht verlaufenden Längsstegen 35 und 36 an.

An der Außenseite der Längsstrebe 36 ist ein dreieckförmiger Anschluß 45 vorgesehen, an dessen Spitze ein Anschlußauge 46 mit einer Gelenkbohrung 47 angeordnet ist und die von dem Rahmen 32 weg weist, an der das bewegliche Kontaktstück oder ein entsprechendes Zwischenglied (nicht gezeigt) angelenkt ist.

Man erkennt in der Fig. 3 auch den Träger 10, das Joch 11 sowie die Permanentmagnete 15 und 14.

Man erkennt aus der Fig. 3, daß die Abkröpfungen 24 und 25 außerhalb der parallel zu dem Querbock oder Träger 30 verlaufenden oberen und unteren Kanten der Permanentmagnete 12 bis 15 bzw. des Joches 11 liegen, so daß der Luftspalt zwischen den Permanentmagneten und den Spulenstegen eingestellt werden kann.

Anstatt eines Gleitbocks können auch Führungsrohre oder -stangen oder dgl. verwendet werden, die zur linearen Führung dienen.

Oben ist gesagt worden, daß die Spulen 21 bis 23 im wesentlichen eine rechteckige Form aufweisen; die längs verlaufenden Spulenabschnitte der einzelnen Spulen besitzen folgende Bezugsziffern: die Längsschenkel der Spule 21 tragen die Bezugsziffern 21a, 21b; diejenigen der Spule 22 die Bezugsziffern 22a und 22a, und die Längsschenkel der Spule 23 die Bezugsziffern 23a und 23b.

Die Fig. 4 zeigt zwei sich gegenüberliegende Joche 11, 11a, auf denen Permanentmagnete 12, 13, 14 und 15 bzw. 12a, 13a, 14a und 15a angebracht sind. Im Zwischenraum zwischen den Permanentmagneten 12, 12a und 13, 13a befindet sich die Ankeranordnung mit den Längsschenkeln 21a, 22a, 23a; 21b, 22b, 23b. Bei dieser Anordnung werden durch die Permanentmagnete Feldlinien 55 erzeugt, die Polteilung ist mit τ bezeichnet. Der Verlauf der Induktion senkrecht zum Luftspalt 51 ist hier etwa sinusförmig.

Wenn nun durch die Spulen 21, 22 und 23 mit den Längsschenkeln 21a, 22a, 23a sowie 21b, 22b, 23b Ströme fließen, der bei der Darstellung gemäß Fig. 5 in den Längs-

stegen 21a, 22a, 23a zum Betrachter hin fließt, und in den Längsstegen 21b, 22b, 23b vom Betrachter weg, dann erhält man im Bereich der Permanentmagnete 12, 12a; 13, 13a eine Bewegung des Ankers nach links. Dadurch ergeben sich bei der Position 0 Ströme unterschiedlicher Höhe, die durch unterschiedliche Größe der Strompfeile gekennzeichnet sind. Die Stromhöhen selbst ergeben sich für jede Stellung des beweglichen Teiles entsprechend der Kurven der Fig. 6.

Die Fig. 6 zeigt die eingepprägten Ströme, wobei auf der Abszisse die Position in Polteilungen und auf der Ordinate die relative Stromhöhe aufgetragen ist.

Die Fig. 7 zeigt eine Schaltungsanordnung im Blockschaltbild zur Ansteuerung der Spulen 21, 22 und 23. Von einer Hilfsspannungsversorgung wird Energie über Leitungen 60, 61 einem Netzteil 62 zugeführt, wodurch ein Kondensator 63 aufgeladen wird, der die Energie speichert, die für eine Ausschaltung, eine Einschaltung sowie eine weitere Ausschaltung erforderlich ist (O-C-O-Zyklus). Der Kondensator 63 entlädt seine Energie über einen Stromrichter 64, der mit den Spulen 21, 22 und 23 verbunden ist. Der Stromrichter 64 schaltet die Spulen 21, 22 und 23 an den Kondensator 63.

Über Sensoren 65 und 66 wird der Iststrom in den Zuleitungen zu den beiden Spulen 21 und 22 gemessen und einem Stromregler 66 zugeführt, der selbst wiederum die einzelnen Schalter U, V, W, X, Y, Z des Stromrichters 64 steuert, was durch die Buchstaben u.....z am Stromregler 66 angedeutet ist.

Über eine Leitung 67 wird die Schaltstellung des Ankers bzw. des beweglichen Kontaktstückes einer Einrichtung 69 zugeführt, in der Strom-Soll-Werte ermittelt werden, die über Leitungen 70, 71 dem Stromregler 66 zugeführt werden, so daß der Stromregler 66 den Stromrichter 64 ansteuern kann.

Es besteht auch die Möglichkeit, die erforderliche Kraft aus der Position des Kontaktstückes zu definieren; dadurch kann eine Einrichtung zur Erzeugung eines Kraft Soll-

Wertes 71 das dem der Stellung des Kontaktstückes zugehörigen Positionssignals entspricht, vorgesehen sein; die Einrichtung 71 gibt ein Signal über eine Leitung 72 für die Kraft F -Soll an die Einrichtung 69 ab, wodurch der Stromregler 66 angesteuert wird.

Wenn ein bestimmter Geschwindigkeitsverlauf eingehalten werden soll, dann wird von einer Einrichtung 73 zur Erzeugung eines Geschwindigkeits-Soll-Wertes v -Soll über eine Leitung 74 die Einrichtung 71 sowie von der Einrichtung 71 die Einrichtung 69 angesteuert, die selbst wiederum die Strom-Soll-Werte dem Stromregler 66 zuführt. Dabei wird aus der Position des beweglichen Kontaktstückes die Einrichtung 73 gesteuert.

Es besteht auch die Möglichkeit, die Geschwindigkeit des beweglichen Kontaktstückes direkt zu messen; dann würde die Signalleitung für die Geschwindigkeitssignale direkt der Einrichtung 71 zur Erzeugung des Kraft-Soll-Wertes zugeführt.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung ergeben sich eine Reihe von Vorteilen; insbesondere ist es ohne weiteres möglich, durch geeignete Ansteuerung den Geschwindigkeitsverlauf des Kontaktstückes sowie den Kraftbedarf korrekt einzuhalten.

Patentanansprüche

1. Antrieb für das bewegliche Kontaktstück eines Hochspannungsleistungsschalters, insbesondere eines SF₆-Leistungsschalters, dadurch gekennzeichnet, daß das bewegliche Kontaktstück mit dem beweglichen Teil eines entsprechend dem Kraftbedarf und/oder der Soll-Ausschaltgeschwindigkeit angesteuerten elektrischen Linearmotors verbunden ist.

2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Prinzip einer Transversalflußmaschine angewendet ist.

3. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Prinzip des Reluktanzmotors, mit oder ohne Einsatz von Permanentmagneten, angewendet ist.

4. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Prinzip des Homopolarmotors oder des Heteropolarmotors angewendet ist.

5. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der feststehende Teil des Motors in Richtung der Bewegung des beweglichen Teiles nebeneinander angeordnete auf einem weichmagnetischen Joch befestigte Permanentmagnete, die wechselweise mit dem Nord- bzw. Südpol gegen das Joch anliegen, und der bewegliche Teil eine wenigstens einphasige Spulenordnung aufweisen.

6. Antrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Permanentmagnete voneinander in Richtung der Bewegung des beweglichen Teiles gesehen so gewählt ist, daß die magnetische Induktion senkrecht zur Luftspaltebene zwischen dem beweglichen und dem feststehenden Teil annähernd eine Sinusfunktion ist.

7. Antrieb nach einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Joch aus massivem oder lamellierten weichmagnetischem Material besteht.

8. Antrieb nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Teil aus einer wenigstens einphasigen Spulenanordnung, vorzugsweise aus einer dreiphasigen Spulenanordnung, besteht.

9. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der feststehende Teil des Motors aus einer Anordnung aus Spulen und weichmagnetischem Material aufgebaut ist, daß der bewegliche Teil aus einem elektrisch leitfähigen Material besteht, in das zur Krafterzeugung über den feststehenden Teil Ströme induzierbar sind.

10. Antrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Teil massiv, spulenförmig oder in der Struktur eines Käfigs aufgebaut ist.

11. Antrieb nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Teil zumindest teilweise Material umfaßt, das weichmagnetisch und/oder elektrisch leitfähig ist.

12. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung einer magnetischen Induktion Mittel zur Erzeugung einer elektrischen Erregung vorgesehen sind.

13. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß magnetische Asymmetrien vorgesehen sind, so daß aus Anschlußklemmengrößen des Motors (Strom, Spannung) Informationen und Signale betreffend Position und/oder Geschwindigkeit des beweglichen Teiles ableitbar sind.

14. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der feststehende Teil einfach ausgeführt ist, und der bewegliche Teil sich auf einer Seite des feststehenden Teiles befindet.

15. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwei feststehende Teile, die in Abstand zueinander angeordnet sind, vorgesehen sind, wobei das bewegliche Teil dazwischen bewegbar ist.

16. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verriegelung des beweglichen Teiles in den beiden Endstellungen Haftmagnete, Federelemente und dgl. verwendbar sind.

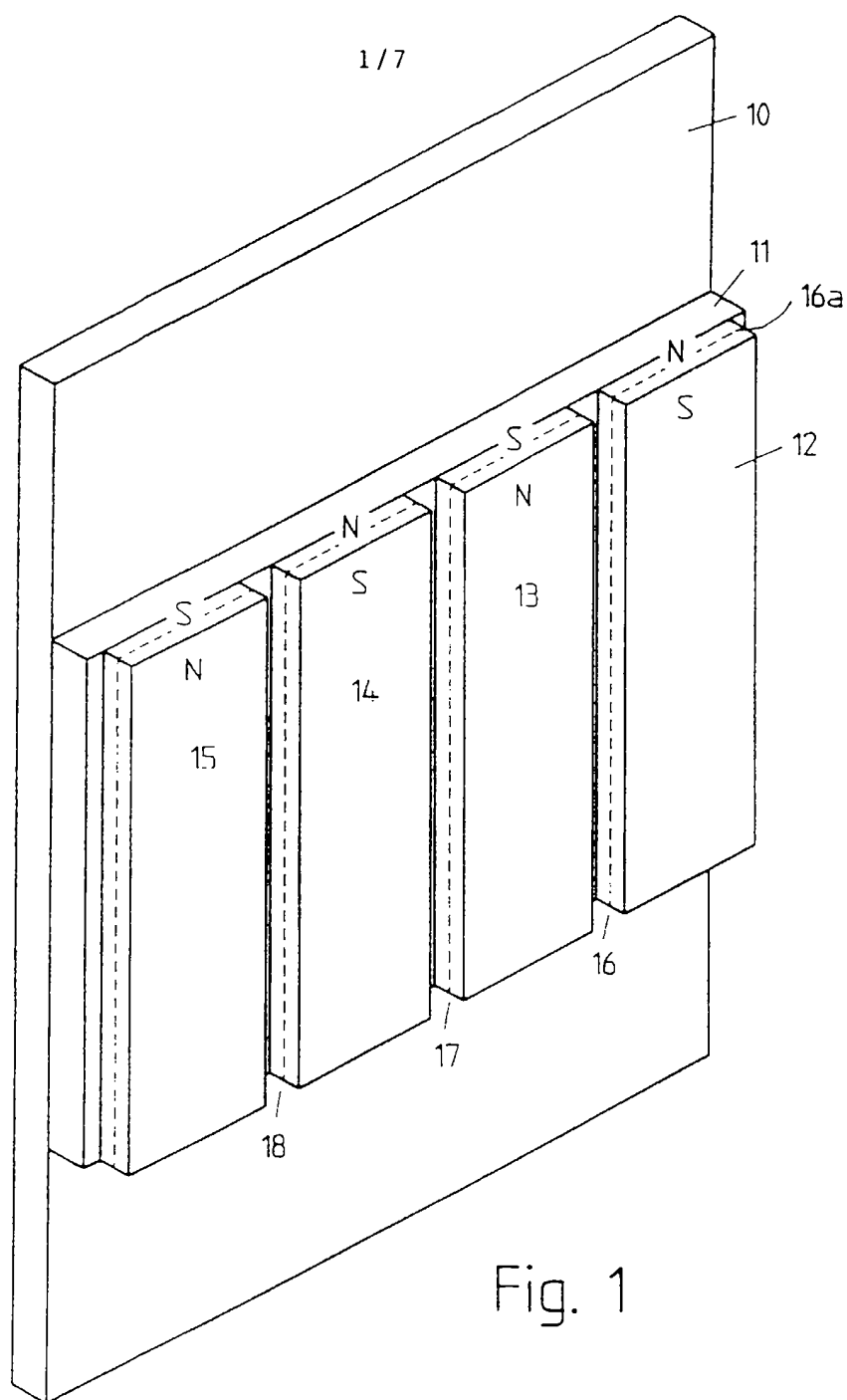


Fig. 1

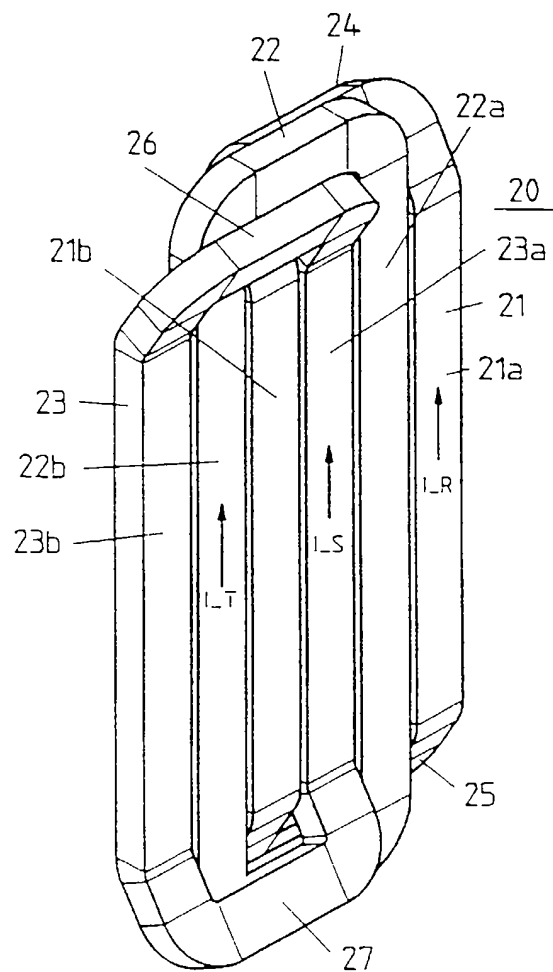


Fig. 2

3/7

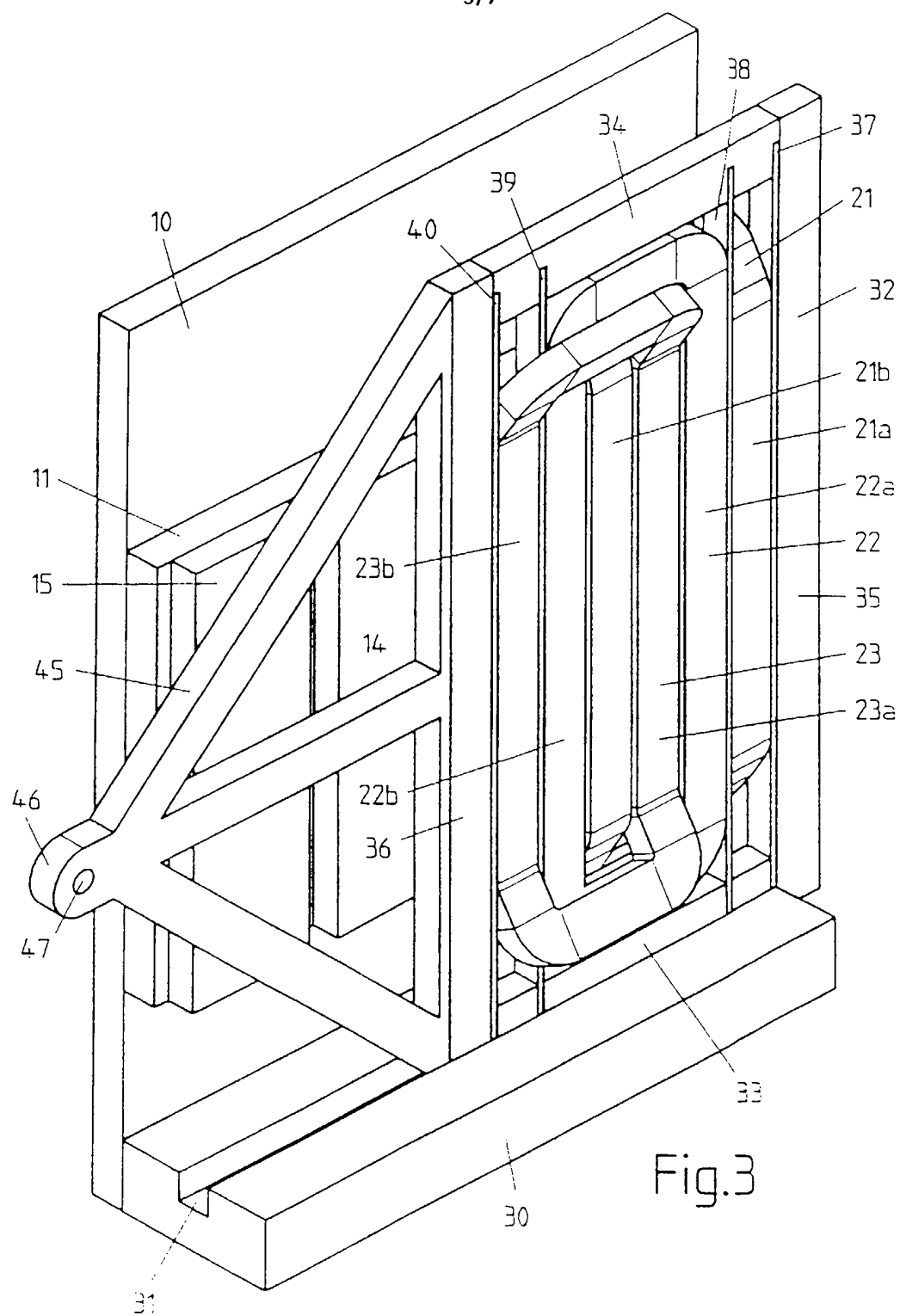


Fig.3

ERSATZBLATT (REGEL 26)

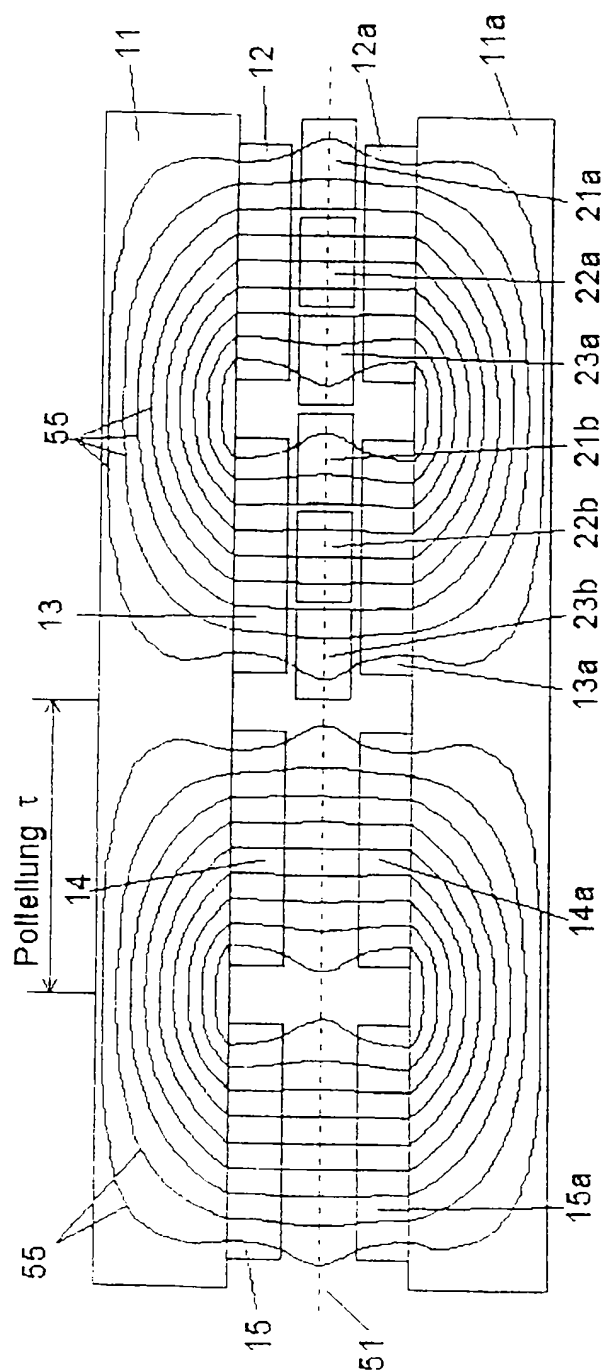


Fig. 4

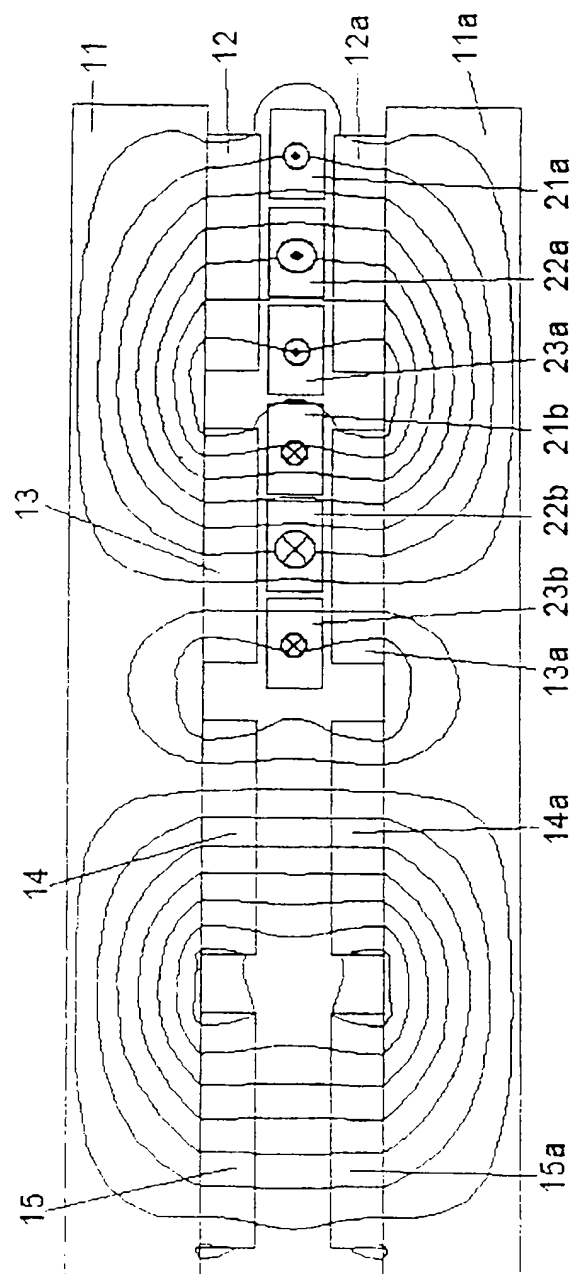


Fig. 5

6/7

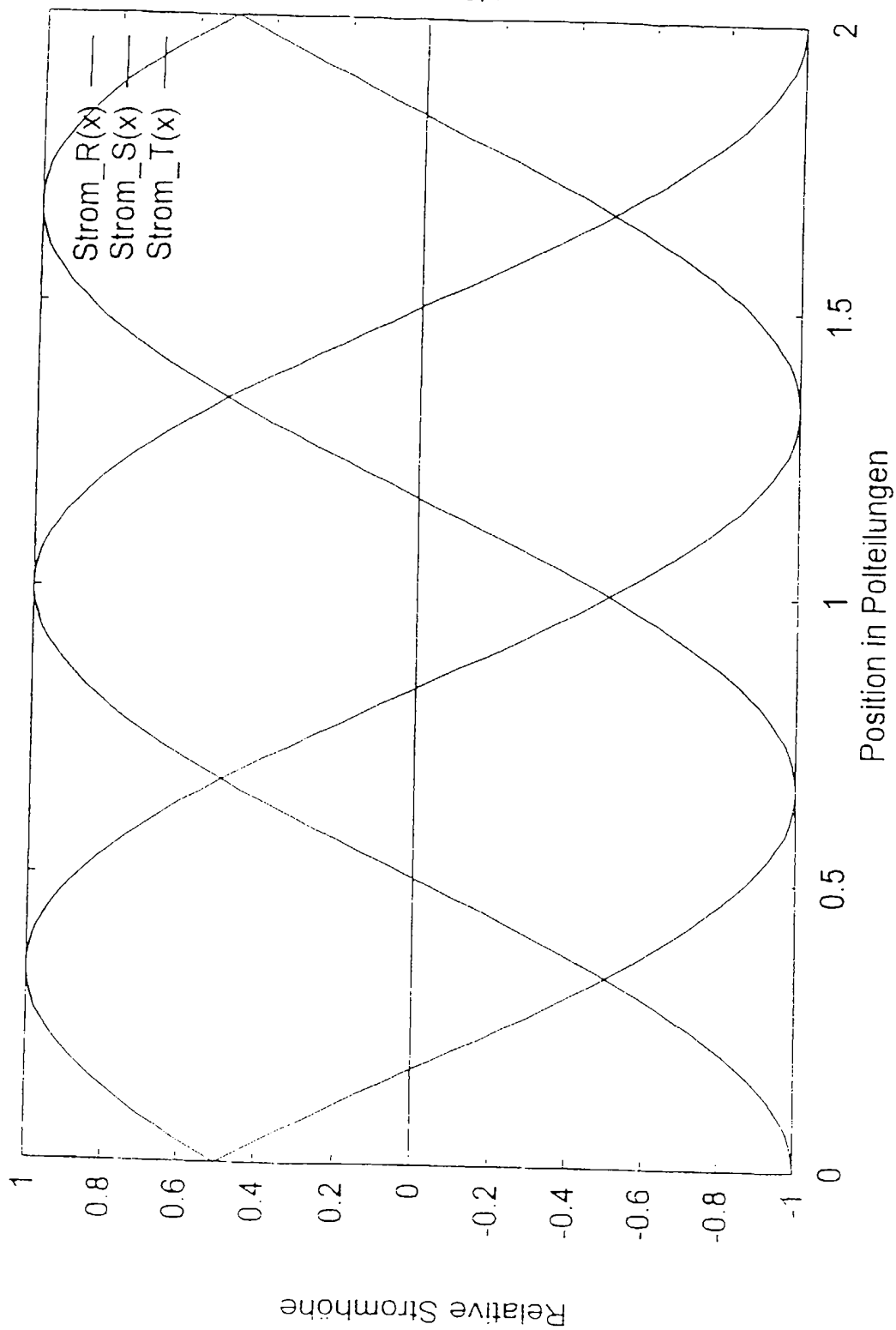


Fig. 6

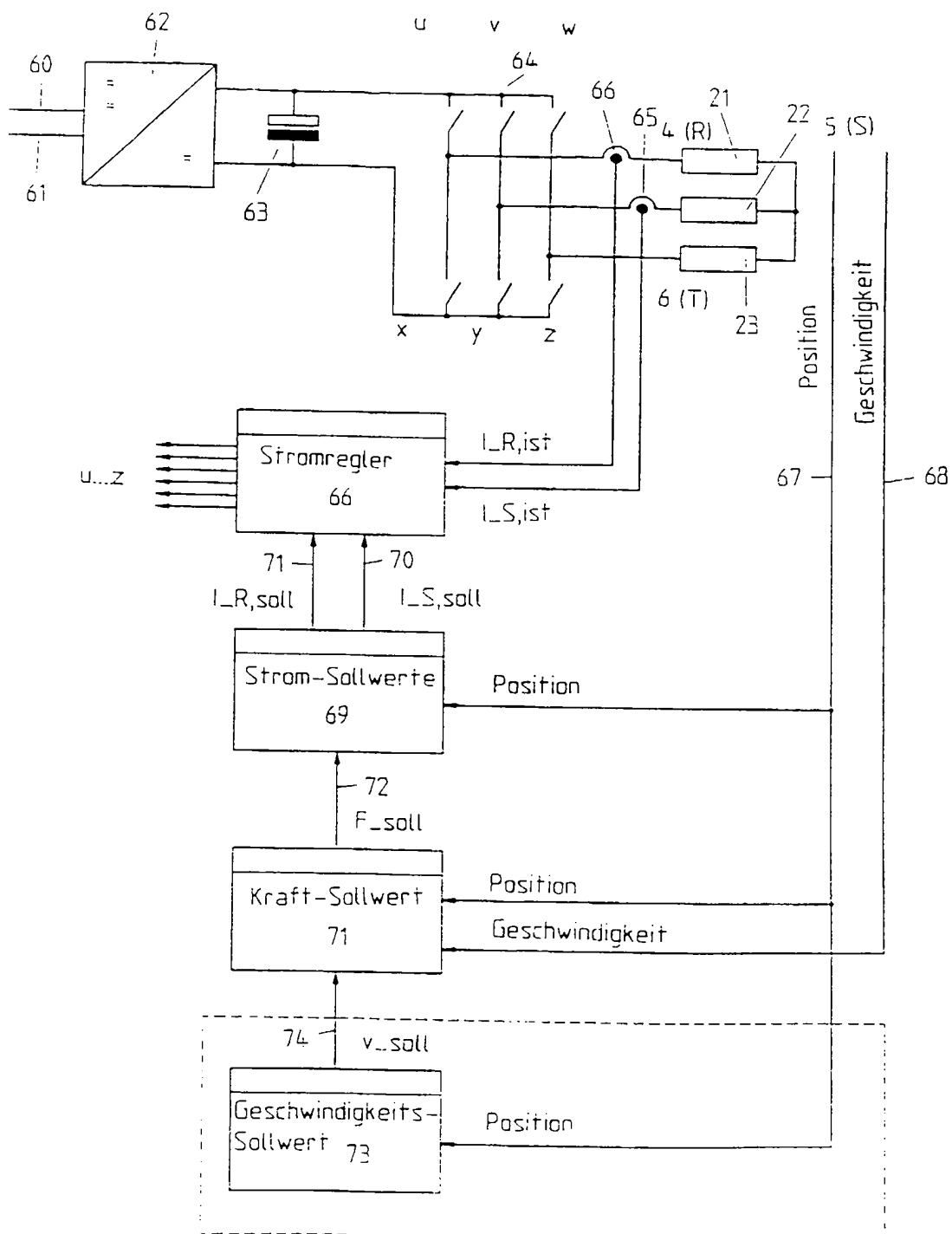


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/05918

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01H33/36 H02K41/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01H H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
Y	DE 32 24 165 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 29 December 1983 (1983-12-29) page 6, line 9 - line 22 page 7, line 34 -page 8, line 27 page 16, line 14 -page 17, line 6 figure 4 ---	1
Y	WO 96 36982 A (COOPER IND INC ;DUNK MICHAEL P (US); MCCORMICK GARRETT P (US)) 21 November 1996 (1996-11-21) page 6, line 1 -page 9, line 35 page 12, line 16 -page 13, line 10; figures 1,5,8 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"1" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 November 1999

Date of making of the international search report

06/12/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramírez Fueyo, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/05918

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3224165 A	29-12-1983	NONE	
WO 9636982 A	21-11-1996	AU 697096 B	24-09-1998
		AU 5752796 A	29-11-1996
		BR 9608875 A	06-07-1999
		CA 2219282 A	21-11-1996
		CN 1190487 A	12-08-1998
		EP 0830699 A	25-03-1998
		JP 11505366 T	18-05-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/05918

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01H33/36 H02K41/03

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01H H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 32 24 165 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 29. Dezember 1983 (1983-12-29) Seite 6, Zeile 9 - Zeile 22 Seite 7, Zeile 34 -Seite 8, Zeile 27 Seite 16, Zeile 14 -Seite 17, Zeile 6 Abbildung 4 ---	1
Y	WO 96 36982 A (COOPER IND INC ;DUNK MICHAEL P (US); MCCORMICK GARRETT P (US)) 21. November 1996 (1996-11-21) Seite 6, Zeile 1 -Seite 9, Zeile 35 Seite 12, Zeile 16 -Seite 13, Zeile 10; Abbildungen 1,5,8 -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindender Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindender Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"S" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. November 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/12/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 opo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bavollmächtigter Bediensteter

Ramírez Fueyo, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/05918

im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3224165 A	29-12-1983	KEINE	
WO 9636982 A	21-11-1996	AU 697096 B	24-09-1998
		AU 5752796 A	29-11-1996
		BR 9608875 A	06-07-1999
		CA 2219282 A	21-11-1996
		CN 1190487 A	12-08-1998
		EP 0830699 A	25-03-1998
		JP 11505366 T	18-05-1999